AlGaN クラッド層を用いた高指向性規則配列ナノコラム LED の作製

High Directionality Radiation Nanocolumn LEDs with AlGaN Cladding Layer

上智大学理工 [1]，上智大ナノテクノロジー研究センター[2]
°(M2)吉田　純 [1]，(M1)松井　祐三 [1]，(P)大音 隆男 [1]，岸野 克巳 [1,2]
Sophia University [1], Sophia Nanotechnology Research Center [2]
°Jun Yoshida[1], Yuzo Matsui [1], Takao Oto[1], Katsumi Kishino[1,2]
E-mail: kishino@sophia.ac.jp

はじめに：InGaN 系ナノコラムは貫通転位の抑制，歪み緩和効果，光取り出し効率の向上によって，優れた発光特性を有する[1]．また，Ti マスクを用いて面内方向に規則的に配列した規則配列 InGaN 系ナノコラムではフォトニック結晶効果により，指向性を持つ LED[2]や光励起による面発光のレーザ発振[3]が得られている，これらの報告では，クラッド層に GaN を用いていたが，光閉じ込め構造を最適化し，大きなフォトニック結晶効果を得るには，クラッド層に AlGaN を用いることが望ましい．規則配列 AlGaN ナノコラムは過去に GaN ナノコラムをナノテンプレートとして活用することで，選択成長が得られている[4]．本研究では，ナノコラムフォトニック LD に向けた試作として，クラッド層に AlGaN を用いた LED を作製し，その特性を評価したので報告する．

実験・結果：サファイア基板上HVPE-GaNテンプレートにTiマスク選択成長法を用いて、RF-MBE法によりn-GaNナノテンプレート層，n-AlGaNクラッド層，n-GaN光ガイド層，InGaN活性層，GaN光ガイド層，p-GaN/AlGaN 超格子クラッド層，p-GaNコンタクト層の順にp-i-n接合を成長した．Fig. 1に成長後の周期275 nm，コラム直径~260 nmのナノコラム表面SEM像を示した．Fig. 2にInGaNレーザ（405 nm, CW, RT）を励起光源として対物レンズ40倍(N.A.=0.6)と4倍(N.A.=0.16)で測定したPLスペクトルを示した．活性層に閉じ込められた波長562 nmの光が，フォトニック結晶効果により強く上方向に取り出されていること分かった．デバイス特性を評価するためp型電極にϕ~100 μmのITOをスパッタ成膜し，同時にn型電極にもITOをスパッタ成膜した．Fig. 3に作製したデバイスのI-V特性と5 mA注入時の発光像を示した．I-V特性からデバイスの整流性を確認し，p側電極ITO全面からの発光像を得た．作製したデバイスの詳細な特性・考察については当日に報告する．

謝辞：本研究は、科研費・特別推進研究（#24000013）の援助を受けて行われた。

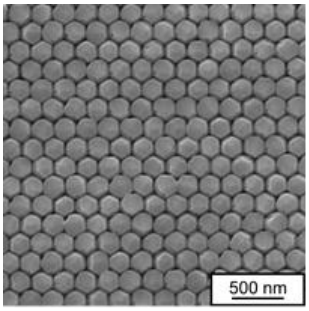

Fig.1 Top view SEM image of nanocolumns with L=275 nm and D=220 nm

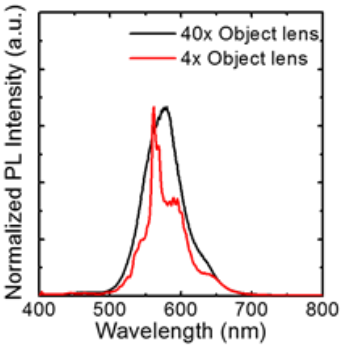

Fig.2 Normalized PL spectrum of 4x object lens (N.A.=0.6) and 40x object lens (N.A.=0.16)

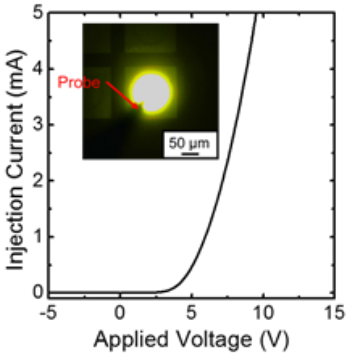

Fig.3 I-V characteristic and emission image under injection current of 5 mA

[1] K. Kishino *et al.*, Proc. SPIE **6473**, 64730T (2007).
[2] K. Kishino *et al.*, IEEE J. Quantum Electron. **50**, 538 (2014).
[3] S. Ishizawa *et al.*, Appl. Phys. Express **4**, 055001 (2011).
[4] 吉田 他，第 63 回応用物理学会春季学術講演会 (2016).

© 2016年 応用物理学会